

Posudek bakalářské práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Tomáš Čížek
Název práce Implementation of the Sprouts game
Rok odevzdání 2021
Studijní program Informatika
Studijní obor Programování a softwarové systémy

Autor posudku RNDr. Martin Balko, Ph.D. Vedoucí
Pracoviště Katedra aplikované matematiky

K celé práci

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Obtížnost zadání	X			
Splnění zadání	X			
Rozsah práce <i>... textová i implementační část, zohlednění náročnosti</i>	X			

Zadáním práce bylo vytvořit implementaci známé kombinatorické hry Sprouts. Tato hra je sice zdánlivě jednoduchá, ale implementace počítačového protivníka je zde velice obtížná. I přesto, že se o ní pokoušela řada zahraničních projektů a bylo o ní sepsáno několik publikací, tak i po více než 50 letech existence Sprouts existuje pouze jediná aplikace nabízející hru proti UI. Daný program *3Graph* ale není příliš stabilní ani intuitivní a umožňuje hru jen na malých pozicích. Proto bylo cílem naimplementovat první uživatelsky přívětivou verzi Sprouts s UI.

Autor práce se tohoto obtížného zadání nezalekl a podařilo se mu vytvořit velice pěknou aplikaci s dokonce perfektně hrajícím počítačovým protivníkem, která ve všech ohledech překonává všechny existující implementace. Tomáš Čížek navíc z vlastní iniciativy splnil úkol daleko nad rámec zadání naprogramováním paralelního vyhledávání a hry po síti, která nebyla součástí zadání bakalářské práce a jejíž samotná implementace zabírá přes 110 kB zdrojových kódů.

Práce svou kvalitou a rozsahem přes 100 stran překonává i silné diplomové práce. Dosažené výsledky jsou zajímavé jak z praktického, tak i z teoretického hlediska. Na základě prvních dvou kapitol byl vytvořen článek, který byl ještě před dokončením samotné práce **přijat na konferenci Graph Drawing and Network Visualization 2021** (konference s Core rank A), což je u bakalářských prací naprosto ojedinělým úspěchem. Plná verze článku je momentálně v přípravě a je v plánu ji odeslat do respektovaného impaktovaného časopisu. Celkově se jedná o nejlepší bakalářskou práci, jakou jsem zatím vedl či oponoval, a bez zaváhání navrhuji hodnocení **výborně s návržením na zvláštní ocenění**.

Textová část práce

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Formální úprava <i>... jazyková úroveň, typografická úroveň, citace</i>	X			
Struktura textu <i>... kontext, cíle, analýza, návrh, vyhodnocení, úroveň detailu</i>	X			
Analýza	X			
Vývojová dokumentace	X			
Uživatelská dokumentace	X			

Práce je psaná v angličtině na profesionální odborné úrovni. Autor byl při sepisování velice pečlivý, nevšiml jsem si žádného překlepu či nepřesnosti, což je při délce práce pozoruhodné. Součástí textové části je i spousta obrázků a diagramů, které hezky ilustrují dané pojmy, což je nejvíce zřetelné v posledních dvou kapitolách, které obsahují podrobnou a přehlednou vývojovou a uživatelskou dokumentaci. Nejdelší částí práce je druhá kapitola, která je věnována teoretické analýze hry a jejích implementačních výzev. Zde si autor musel nastudovat známé výsledky, přičemž mnohé z nich modifikoval (například překreslovací algoritmus *ImprED*) pro získání větší efektivity programu a v některých výsledcích dokonce sám odhalil a opravil chyby. Některé použité metody jsou zcela nové a bylo potřeba je od základu vymyslet a poté i implementovat (vkládání a synchronizace tahů či *Spindle method* pro kreslení počítačových tahů). K typografické části a způsobu uvádění citací nemám žádné výhrady, obojí splňuje požadavky kladené na odborné texty.

Celkově je textová část podle mého názoru excelentní a kvalitou i rozsahem vysoce překonává standard obvyklý u bakalářských prací. Práce by mohla by sloužit jako příklad, jak má kvalitní závěrečná práce vypadat.

Implementační část práce

lepší OK horší nevyhovuje

Kvalita návrhu ... architektura, struktury a algoritmy, použité technologie	X			
Kvalita zpracování ... jmenné konvence, formátování, komentáře, testování	X			
Stabilita implementace	X			

Tomáš Čížek je jedním z nejšikovnějších a nejpilnějších studentů, které jsem učil, a dokázal si sám poradit s mnoha problémy, které se při implementaci objevily. Nespokojil se s prvním řešením a program se vždy snažil navrhnout a napsat co možná nejlépe a nejpečlivěji.

Výsledkem je uživatelsky velice přívětivá aplikace s intuitivním ovládáním, která nabízí hru proti lidskému i počítačovému protivníkovi včetně kampaně obsahující 150 úrovní. Je možné hrát hry až na 20 bodech, což je více než dvakrát tolik, než kolik nabízí aplikace 3Graph. Proti perfektní UI lze hrát až na 11 bodech. Součástí je i editor vlastních pozic a již zmíněná hra po síti fungující za pomoci separátní serverové aplikace.

Náročnost zadání je doložena skutečně velkým rozsahem implementační části, která zabírá téměř 900 kB (!) zdrojových kódů v jazyce C# a na mnoha místech využívá netriviální datové struktury (například Quad stromy či kódování pozic zkanonizovanými řetízky). I přesto je aplikace velice stabilní, za celou dobu testování jsem neodhalil jedinou chybu. Autor během celého vývoje příkladně verzoval všechny části aplikace v Gitu, prováděl testy a celý kód poctivě odladil a pečlivě okomentoval.

Z celé implementační části práce je tak vidět, že autor je i velice silným vývojářem a je schopný profesionálního přístupu k vývoji software.

Celkové hodnocení Výborně (spíše lepší)

Práci navrhuji na zvláštní ocenění Ano

Datum

Podpis